Vol.13, No.2, Summer 2024, pp. 140-161 ISSN (Print):2322-1682 ISSN (Online):2383-3076

Journal of Geography and Environmental Hazards

RESEARCH ARTICLE DOI: 10.22067/geoeh.2024.86908.1467 Open access

Evaluation of the environmental effects of the irrigation and drainage network of the main channel of Khoda Afarin city (East Azarbaijan Province)

Ali Khodaie[*a], Rahman Zandi[b]

[a] *Master of Environmental Sciences, Hakim Sabzevari University, Sabzevar, Iran.*
[b] *Associate Professor of GIS & RS, Isfahan University, Isfahan, Iran.*

Received: 17 February 2024 ***Revised: 13 April 2024*** ***Accepted: 25 April 2024***

Abstract

Development projects with their positive effects always have potential direct and indirect negative effects on the human and natural environment, and if the negative effects are not thought of in advance and are not strengthened in terms of positive effects, they will have adverse results and consequences. The purpose of the research is to evaluate the biological environment of the irrigation and drainage network of Khodaafrin dam in East Azarbaijan province and Ardabil in Khodaafrin and Parsabad cities. In order to investigate environmental parameters, three physical-pollution, ecological-biological and economic-social and cultural environments were used. Then, using the Icold matrix method, the effect of each of the micro-activities of the project on the environmental factors of the study area was measured in the exploitation phase, separately from the three mentioned environments. The findings showed that the implementation of the plan is preferable to its non-implementation in such a way that the total consequences of the implementation of the plan on the surrounding environment are positive 274 points. Among the consequences of the implementation of the socio-economic and cultural environment plan, it has the most positive effects of 186 points, physical environment and pollution with 46 positive points, and ecological and biological environment with 42 positive points. According to the findings, the implementation of the irrigation and drainage network plan of the main KhodaAfarin canal is justified by complying with the standards. In order to reduce the negative effects on the three environments, it is suggested to consider continuous and stable monitoring and compliance with the correct principles of irrigation during the operation of the project.

Keywords: Environmental impact assessment, Irrigation and drainage network,ICOLD matrix, Socio-economic consequences, Northwest Iran, Khoda Afarin dam

[*] . Corresponding author: Ali Khodaie Email: alikhodaie@yahoo.com Tel:+989196011167

How to cite this Article: Khodaie, A., & Zandi, R. (2024). Evaluation of the environmental effects of the irrigation and drainage network of the main channel of Khoda Afarin city (East Azarbaijan Province). *Journal of Geography and Environmental Hazards, 13*(2), 140-161.

جلد ۱۳، شماره ۲، تابستان ۱۴۰۳، ص ۱۶۱-۱۴۰ ISSN (Print):2322-1682 ISSN (Online):2383-3076

نشریه علمی
جغرافیا و مخاطرات محیطی

مقاله پژوهشی DOI: 10.22067/geoeh.2024.86908.1467 دسترسی آزاد

ارزیابی اثرات محیط زیستی شبکه آبیاری و زهکشی کانال اصلی شهرستان خداآفرین (استان آذربایجان شرقی و اردبیل)

علی خدائی[1]– کارشناس ارشد، گروه علوم و مهندسی محیط‌زیست، دانشکدهٔ جغرافیا و علوم محیطی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران
رحمان زندی – دانشیار، گروه جغرافیای طبیعی، دانشکدهٔ علوم جغرافیایی و برنامه‌ریزی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

تاریخ دریافت:۱۴۰۲/۱۱/۲۸ تاریخ بازنگری:۱۴۰۳/۱/۲۵ تاریخ پذیرش:۱۴۰۳/۲/۶

چکیده

طرح‌های توسعه با اثرات مثبت خود همواره دارای تأثیرات منفی مستقیم و غیرمستقیم بالقوه بر محیط‌زیست انسانی و طبیعی هستند و چنانچه از پیش برای اثرات منفی چاره‌اندیشی نشود و از لحاظ اثرات مثبت تقویت نشود، نتایج و عواقب نامطلوبی در پی خواهند داشت. هدف از پژوهش حاضر، ارزیابی اثرات محیط زیستی شبکه آبیاری و زهکشی پایاب سد خداآفرین در استان آذربایجان شرقی و اردبیل در شهرستان خداآفرین و پارس‌آباد است. به‌منظور بررسی پارامترهای محیط‌زیستی، از سه محیط فیزیکی– آلودگی، اکولوژیکی– بیولوژیکی و اقتصادی– اجتماعی و فرهنگی استفاده شد. سپس با استفاده از روش ماتریس آیکولد، اثر هریک از ریز فعالیت‌های طرح بر عوامل زیست‌محیطی منطقه مطالعاتی، در فاز بهره‌برداری به تفکیک سه محیط مذکور سنجیده شد. یافته‌ها نشان داد اجرای طرح بر عدم اجرای آن ارجحیت دارد؛ به این صورت که مجموع پیامدهای ناشی از اجرای طرح بر محیط‌زیست پیرامون مثبت ۲۷٤ امتیاز هست. در میان پیامدهای اجرای طرح محیط اجتماعی – اقتصادی و فرهنگی دارای بیشترین آثار مثبت ۱۸٦ امتیاز، محیط فیزیکی و آلودگی با مثبت ٤٦ امتیاز و محیط اکولوژیکی و بیولوژیکی با مثبت ٤٢ امتیاز به خود اختصاص داده است. با توجه به یافته‌های به دست آمده، اجرای طرح شبکه آبیاری و زهکشی کانال اصلی خداآفرین با رعایت استانداردها توجیه‌پذیر است. در راستای کاهش اثرات منفی وارد بر محیط‌های سه‌گانه پیشنهاد می‌گردد در زمان بهره‌برداری پروژه، نظارت مستمر و پایدار و رعایت اصول صحیح آبیاری در نظر گرفته شود.

کلیدواژه‌ها: ارزیابی اثرات محیط‌زیستی، شبکه آبیاری و زهکشی، ماتریس آیکولد، پیامدهای اجتماعی–اقتصادی، شمال‌غرب ایران، سد خدا آفرین

[1] نویسنده مسئول: ۰۹۱۹٦۰۱۱۱٦۷ Email:alikhodaie@yahoo.com

مقدمه

امروزه با توجه به چالش‌های محیط زیستی ملی و جهانی، توجه به محیط‌زیست و حفاظت از آن باید بیش‌ازپیش موردتوجه برنامه‌ریزان قرار گیرد (Ghanian, Taghipour, Abdshahi, & Forozani, 2023). بر همین اساس، پیش از اجرای بسیاری از پروژه‌های عمرانی و توسعه‌ای، باید پیامدها و اثرات این‌گونه طرح‌ها بر محیط‌زیست منطقه شناسایی و پیش‌بینی گردیده و اقدامات لازم به‌منظور کنترل و کاهش آن‌ها به کار بسته شوند که طرح‌های توسعه‌ای مربوط به سدها و شبکه‌های آبیاری و زهکشی نیز از آن جمله می‌باشند (Komasi & Beiranvand, 2019). از سوی دیگر طراحی و اجرای این‌گونه پروژه‌ها بدون در نظر گرفتن آثار زیست‌محیطی مسائل و مشکلاتی را به وجود می‌آورد که پایداری این پروژه‌ها و محیط‌زیست پیرامون آن‌ها را با چالش‌های جدی روبرو می‌سازد (Dong, Lassoie, Shrestha, Yan, Sharma, & Pariya, 2009). عملکرد و کنش متقابل سیستم‌های طبیعی و ساخت بشر در یک اکوسیستم می‌تواند گاه به تهدیدی برای محیط‌زیست و افراد تبدیل شود. این تهدیدها که به‌عنوان مشکلات زیست‌محیطی شناخته می‌شوند، خواسته یا ناخواسته توسط عوامل انسانی تولید می‌شوند (Momayez, & Qassemi, 2019). ارزیابی اثرات زیست‌محیطی یک چهارچوب حقوقی است که بر طرح‌ریزی فیزیکی تمرکز دارد و دارای قابلیت شناخت، پیش‌بینی، کاهش و یا جبران اثرات مثبت و منفی طرح‌های مختلف می‌باشد (Karlson, Mörtberg, & Balfors, 2014). در دهه‌های اخیر، انجام ارزیابی اثرات زیست‌محیطی در فرایند طرح‌ریزی پروژه‌ها، باعث ایجاد آگاهی قابل‌توجهی در منافع دخیل در توسعه پایدار و سازگار با محیط‌زیست در سرتاسر جهان شده است (Gilbuena, Kawamura, Medina, Amaguchi, Nakagawa, & Du Bui, 2013). به‌بیان‌دیگر ارزیابی اثرات محیط زیستی شامل شناسایی و ارزیابی سیستماتیک پیامدهای پروژه‌ها برنامه‌ها و طرح‌ها بر ابعاد گوناگون شامل ابعاد مختلف، فیزیکی شیمیایی بیولوژیکی اجتماعی و اقتصادی در مناطق تحت نفوذ مستقیم و غیرمستقیم پروژه در حین عملیات احداث و بهره‌برداری از طرح می‌باشد (Vanclay, 2017)؛ بنابراین باید نسبت به مسائل و اثرات زیست‌محیطی حساسیت بیشتری اعمال گردد تا ضمن جواب‌گویی به افزایش نیازهای جمعیت در حال رشد جهان، فعالیت‌های کشت آبی، اصلاح خاک و کنترل سیلاب منجر به توسعه پایدار گردد (Mondal & Dasgupta 2010). سد خداآفرین بر روی رودخانه ارس در مرز ایران و جمهوری آذربایجان در فاصله ۱۹۶ کیلومتری پایین‌دست سد ارس و سد مارازاد و در محدوده شهرستان خداآفرین استان آذربایجان شرقی در ۲۴۰ کیلومتری شمال شرقی شهر تبریز میان پل خداآفرین و روستای ساریجالو قرار دارد. این سد به‌طور مشترک توسط ایران و جمهوری آذربایجان ساخته‌شده است. این سد از نوع سنگ‌ریزه‌ای با هسته رستی می‌باشد که ارتفاع آن ٦١ متر و طول تاج آن ۳۹۰ متر می‌باشد. حجم

مخزن آن نیز ۱/٦۰۰/۰۰۰/۰۰۰ مترمکعب می‌باشد. هدف از احداث این سد مخزنی، ذخیره‌سازی آب و کنترل سیلاب‌های رودخانه ارس به‌منظور آبیاری ۸۰ هزار هکتار از اراضی کشاورزی پایین‌دست سد و نیز تولید برق‌آبی بوده است (Karimi, & Salehi, 2015). طرح انتقال آب و شبکه آبیاری و زهکشی اراضی پایاب سد خداآفرین یکی از طرح‌های بزرگ و مهم کشور به‌ویژه در زمینه کشاورزی و توسعه منابع محسوب می‌شود. وسعت اراضی شبکه تحت پوشش این طرح ۷٤۰۰۰ هکتار و سهمیه آب آن از محل رودخانه ارس و سد خداآفرین ۸۳۰ میلیون مترمکعب است. کانال اصلی خداآفرین با دبی عبوری ۷۰ مترمکعب بر ثانیه طراحی گردیده است. اراضی این طرح در دو استان آذربایجان شرقی و اردبیل پراکنده بوده و بنا به تشخیص کارفرمایان طرح مطالعات مهندسی، مدیریت و برنامه‌ریزی مختلفی بر روی این طرح تعریف شده است. ازجمله در راستای توسعه کشاورزی می‌توان به افزایش تولید محصولات زراعی و باغی و همچنین توسعه دامداری صنعتی، صنایع جانبی کشاورزی و دام‌پروری و اثرات اقتصادی و اجتماعی این طرح اشاره نمود (Emami, Pour Mehr, & Kabiri Jahanabadi, 2009).

تحقیقات متعددی در خصوص ارزیابی اثرات زیست‌محیطی طرح‌ها و پروژه‌ها مختلف پرداخته‌اند که به‌عنوان نمونه، (Mousavi, Sheikh Goudarzi, & Kaviani (2012، با استفاده از ماتریس لئوپولد و آیکولد به ارزیابی اثرات زیست‌محیطی سد مخزنی کور پرداختند نتایج نشان داد بیشترین پیامدهای منفی مربوط به محیط فیزیکی در مرحله ساختمانی و بیشترین پیامدهای مثبت در محیط اقتصادی- اجتماعی در مرحله بهره‌برداری مشاهده می‌شود.(Ataei, Yagoubi Farani, & Iazidi (2018 ، با استفاده از روش آیکولد به ارزیابی مؤلفه‌های ارزیابی زیست‌محیطی احداث شبکه آبیاری و زهکشی در راستای توسعه روستای دربند فیض‌آباد استان فارس پرداختند یافته‌ها نشان داد که پیامدهای واردشده طرح بر کل محیط‌زیست مثبت بوده است (۱٤۸ امتیاز).(Sarbazi, Akbari(2019 ، به ارزیابی اثرات محیط زیستی احداث سد به روش آیکولد در خراسان رضوی سد گلبو پرداختند نتایج تحقیق نشان داد بیشترین آثار مثبت پروژه مربوط به اثرات اقتصادی - اجتماعی (۲۳ امتیاز) است. از سوی دیگر وجود بیشترین تعداد اثرات منفی بیولوژیکی (۸ امتیاز)، اثرات مخرب محیط زیستی این پروژه را تأیید می‌کند. ذرتی پور و همکاران (۲۰۲۲)، به ارزیابی اثرات محیط‌زیستی شبکه آبیاری و زهکشی با استفاده از دو روش ماتریس آیکلد مرسوم و آیکلد اصلاح‌شده پرداختند نتایج پژوهش نشان داد هر دو ماتریس در ارزیابی اثرات برآورد خوب و منطقی از خود نشان داده و درنتیجه اجرای شبکه آبیاری و زهکشی کوثر مورد تأیید می‌باشد. (Ghanian, et al. (2023، به ارزیابی آثار زیست‌محیطی اجرای طرح احیای اراضی در شبکه آبیاری و زهکشی میاناب شوشتر با استفاده از روش

آیکولد پرداختند نتایج پژوهش نشان داد پیامدهای اجرای طرح محیط اجتماعی - اقتصادی دارای بیشترین آثار مثبت (۱۷٦ امتیاز) است و محیط اکولوژیکی با ٤۹- بیشترین تأثیر منفی را بر محیط داشته است. Anokhin & Izrael (2001)، پژوهشی با عنوان پایش و ارزیابی اثرات زیست‌محیطی در منطقه دریاچه بایکال روسیه بر روی رود آنکارا پرداختند نتایج تحقیق نشان داد که سد ایرکوتسک بر روی رود آنکارا تأثیرات مهمی بر روی تغییرات آب‌وهوا و محیط‌زیست جهانی و همچنین آلودگی محیط‌زیست دارد. Richter, Postel, Revenga, Scudder, Lehner, Churchill, & Chow (2010) ، در پژوهشی مبنی بر وجود مشکلات اجتماعی و زیست‌محیطی در پروژه‌های توسعه‌ای سدها در برزیل به بررسی پیامدهای احداث سد بر زندگی افراد در پایین‌دست پرداختند نتیجه مطالعه نشان داد زندگی در پایین‌دست سدهای بزرگ در امتداد رودخانه آسیب‌دیده که انجام سه مرحله کلیدی در فرآیند توسعه سد به‌طور قابل‌توجهی می‌تواند به کاهش اثرات مخرب در پایین‌دست سدها کمک کند. Richmond, Kotowicz, & Hospital, (2015) ، در مطالعه‌ای بر روی دو سد پریمورا و روزانا در پرو پرداختند که سدها می‌توانند آثار مثبتی بر زندگی مردم داشته باشند و همچنین آثار اجتماعی نیز به‌جا می‌گذارند. چون باارزش‌های مردم ارتباط دارند؛ بنابراین با شناسایی این عوامل می‌توان پیامدهای منفی احداث سد را کم کرده و در جهت هر چه بیشتر کردن آثار مثبت تلاش نمود Thomas, Sony, Kuruvila, Lake, Thomas, Sony, Dinil, & Kuruvila (2017).، با استفاده از روش ماتریس لئوپولد اصلاح یافته (ماتریس ایرانی) به ارزیابی اثرات زیست‌محیطی طرح دریاچه کایوت وایاناد پرداختند نتایج نشان داد آثار منفی پروژه نسبت به آثار مثبت پروژه بیشتر بوده است.

با توجه به‌مرور پیشینهٔ نگاشته‌ها مشخص شد که هر طرحی در مراحل ساخت و بهره‌برداری دارای اثرات متفاوتی خواهد بود که نوع و میزان اثرات مختص خود طرح بوده است. بررسی‌ها نشان می‌دهد که علی‌رغم الزام به ارزیابی اثرات محیط زیستی شبکه‌های آبیاری و زهکشی کانال اصلی خداآفرین با وسعت بالغ‌بر ۷٤۰۰۰ هکتار قبل از اجرا، تحقیقات جامع و مستندی درزمینه تعیین اثرات محیط زیستی آن‌ها در مرحله بهره‌برداری انجام‌نشده و اغلب این پروژه‌ها بعد از عملیات اجرا، در مرحله بهره‌برداری از پیامدهای سوء محیط زیستی قابل‌توجهی برخوردار بوده و موجبات آلودگی منابع آب‌وخاک و سایر موارد را به همراه دارند؛ بنابراین این تحقیق برای راست آزمایی اثرات پیش‌بینی شده در مرحله بهره‌برداری تدوین می‌شود. لذا، پژوهش موردنظر با هدف بررسی ارزیابی اثرات محیط زیستی پس از اجرای شبکه آبیاری و زهکشی کانال اصلی خداآفرین در استان آذربایجان شرقی و اردبیل انجام‌شده است. با توجه به هدف سؤال‌های پژوهش به شرح ذیل می‌باشد.

۱- با توجه به مؤلفه‌های محیط زیستی آیا ادامه طرح دارای توجیه می‌باشد یا خیر؟

۲- احداث شبکه آبیاری و زهکشی خداآفرین در مرحله بهره‌برداری چه اثرات فیزیکی و آلودگی، اکولوژیکی و بیولوژیکی و اقتصادی - اجتماعی و فرهنگی به همراه خواهد داشت؟

مواد و روش‌ها

منطقه موردمطالعه

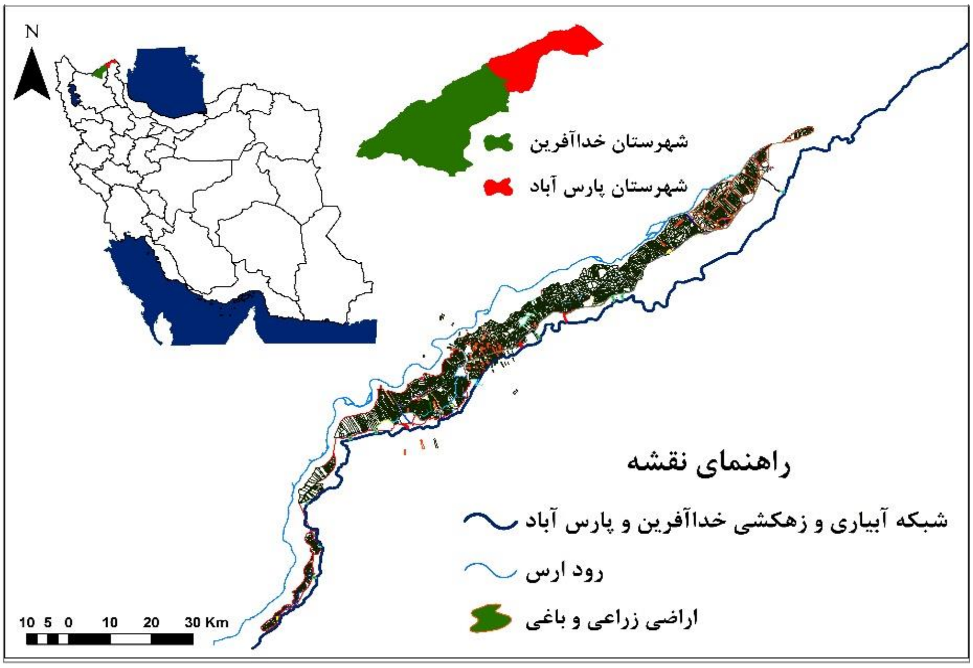
موقعیت جغرافیائی طرح شبکه آبیاری و زهکشی کانال اصلی خداآفرین از پایاب سد خداآفرین در استان آذربایجان شرقی در تراس فوقانی دشت مغان و در غرب به حدود سد تنظیمی قیز قلعه سی و از شرق به مرز بین دو استان آذربایجان شرقی و اردبیل در حوالی دره رود محدود می‌گردد و حد شمالی پروژه در مجاورت رودخانه ارس واقع‌شده است. کانال اصلی خداآفرین در استان اردبیل از شرق به رودخانه مرزی بالهارود و از غرب به مرز بین دو استان آذربایجان شرقی و اردبیل و از شمال به کانال موجود مغان و یا محدوده اراضی پمپاژ مغان و حد جنوبی طرح شبکه آبیاری و زهکشی در هر دو استان تا تراز حدود ٤٠٠ متر از سطح دریا گسترش دارد. (شکل ۱) (شکل ۲).

عملیات کانال اصلی خداآفرین در استان آذربایجان شرقی و اردبیل به طول ١٤٢ کیلومتر از سال ۱۳۸۳ تاکنون در حال اجرایی می‌باشد که ٥٢ کیلومتر آن در استان آذربایجان شرقی واقع‌شده است ظرفیت کانال در ابتدا ۷۲ مترمکعب در ثانیه و ادامه آن به طول ۹۰ کیلومتر در استان اردبیل واقع‌شده که در ورودی به استان اردبیل ٦٠ مترمکعب در ثانیه می‌باشد.

کانال اصلی خداآفرین در تراز حدود ٢٤٨ متر از دریاچه سد تنظیمی قیز قلعه سی به‌صورت ثقلی آبگیری نموده و در دامنه ارتفاعات و با شیب حداقل مجاز به‌موازات خطوط تراز طراحی‌شده است تراز آب در کانال اصلی در مرز بین دو استان حدود ۲۳۵ متر و در انتهای کانال ۲۰۹ متر از سطح دریا می‌باشد.

سامانه انتقال آب کانال اصلی خداآفرین دربرگیرنده کانال با مقطع ذوزنقه‌ای، مستطیلی، سرپوشیده، سیفون، رگلاتور، آبگیر، سرریزهای جانبی و پل می‌باشد. کانال ذوزنقه‌ای به ابعاد کف ٥/٧ متر و ارتفاع ٥ متر و کانال مستطیل به ابعاد ۸ متر و ارتفاع ٦ متر و هر سیفون شامل چند رشته لوله فولادی موازی به اقطار بین ۲/٥ و ۲/۸ و ۳ متر می‌باشد. Water Power Consulting Engineers (2014)

ازجمله اهداف این طرح در راستای توسعه کشاورزی می‌توان به افزایش تولید محصولات زراعی و باغی و همچنین توسعه دامداری صنعتی و صنایع جانبی کشاورزی و دام‌پروری و اثرات اقتصادی و اجتماعی در منطقه اشاره نمود.



شکل ۱- نقشه منطقه موردمطالعه (شبکه آبیاری و زهکشی شهرستان خداآفرین و پارس‌آباد)

Fig.1. Map of the studied area (irrigation and drainage network of Khodafarin and Parsabad cities)



شکل ۲- جزئیاتی از نقشه منطقه موردمطالعه (شبکه آبیاری و زهکشی شهرستان خداآفرین و پارس‌آباد)

Fig.2. Details of the map of the studied area (irrigation and drainage network of Khodaafrin and Parsabad township)

روش تحقیق

پژوهش حاضر یک ارزیابی پس از اجرا است و به‌صورت توصیفی- تحلیلی و روش گردآوری داده‌ها و اطلاعات ترکیبی از روش‌های اسنادی و مطالعه میدانی در محدوده اراضی شبکه آبیاری و زهکشی واقع در استان آذربایجان شرقی شهرستان خداآفرین و استان اردبیل شهرستان پارس‌آباد انجام‌شده است. مطالعه با بررسی منطقه اجرای طرح از طریق بازدیدها و همچنین مشاهده و مصاحبه با مطلعین کلیدی شروع گردید. پس از آن، با برگزاری جلساتی با مطلعین محلی نظرات آنان در خصوص ارزیابی اثرات محیط زیستی و اجرای شبکه آبیاری و زهکشی کانال اصلی خداآفرین جمع‌آوری گردید. نمونه آماری مطالعه شامل کارشناسان ادارات جهاد کشاورزی و محیط‌زیست به همراه مجریان طرح بوده‌اند که مورد مصاحبه قرارگرفته‌اند و مصاحبه‌ها تا رسیدن به اشباع نظری ادامه یافت. با توجه به اینکه روش گردآوری داده‌ها و اطلاعات از طریق بازدیدها، مشاهده، مصاحبه و به‌صورت پرسشنامه‌ای هست. برای افزایش صحت در فرایند امتیازدهی جهت بررسی عواقب احتمالی و اهمیت پروژه در محیط‌های سه‌گانه، جمع‌آوری و نظر گرفتن کلیه نظرات گروه‌ها و اقشار و نهادهای ذینفع و اعم از نمایندگان نهادها و وزارتخانه‌های دولتی مرتبط، نمایندگان جوامع محلی، طراحان پروژه، مقامات و ساکنین محلی و میان‌رشته‌ای دارای اهمیت زیادی می‌باشد. سپس با کمک یک نمونه آماری شامل یک کارشناس سازه‌های آبی، یک کارشناس منابع آب دو کارشناس محیط‌زیست سه کارشناس اجتماعی و دو کارشناس ترویج و آموزش کشاورزی مؤلفه‌های زیست‌محیطی مطرح‌شده از سوی مطلعین کلیدی مورد ارزیابی قرار گرفت؛ و درمجموع نمونه آماری نهایی مطالعه ۹ نفر شامل این تخصص‌ها و صاحبان تجربه بوده است و درنهایت از میانگین امتیازهای داده‌شده توسط کارشناسان و همچنین اطلاعات به‌دست‌آمده از بازدید میدانی، برای فرایند امتیازدهی نهایی استفاده گردید.

ابزار جمع‌آوری داده‌ها

روش جمع‌آوری داده‌ها استفاده از چک‌لیست‌ها و پرسش‌نامه مربوط به دستورالعمل کمیسیون بین‌المللی سدهای بزرگ (ICOLD) بود به‌این‌ترتیب که اجزای فعالیت‌های مختلف طرح و نیز اجزای مختلف محیط‌زیست بر اساس دستورالعمل ارائه‌شده توسط کمیسیون بین‌المللی سدهای بزرگ موردبررسی و ارزیابی قرار گرفت.

ماتریس آیکولد (ICOLD)

کمیسیون بین‌المللی سدهای بزرگ این ماتریس بزرگ و جامع برای استفاده در ارزیابی اثرات محیط زیستی سدها را ارائه کرده است که با تغییرات و اصلاح در شاخص‌های آن در سایر مطالعات ارزیابی نیز مورداستفاده قرار می‌گیرد. با به‌کارگیری این روش می‌توان نتایج کیفی ارزیابی محیط زیستی پروژه را به‌صورت کمی بیان کرد. در این روش، اثر هر یک از فعالیت‌های مرتبط با طرح بر محیط‌زیست منطقه موردمطالعه، در بهره‌برداری پروژه به تفکیک محیط‌های فیزیکی و آلودگی، بیولوژیکی - اکولوژیکی و اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی ارزیابی‌شده است. در این روش امتیاز بزرگی دامنه اثر بین ۵ تا ۵- است که ۵ نشان‌دهنده پیامدهای مثبت عالی و ۵- نشان‌دهنده پیامدهای منفی شدید است. در این روش، ستون‌های ماتریس محل قرار گرفتن زیر فعالیت‌های پروژه در دو فاز ساختمانی و بهره‌برداری و ردیف‌های آن محل قرار دادن عوامل محیط زیستی است (Karimi, Salehi Moayed, & Jafari, 2009). از محاسن این ماتریس بیان ویژگی‌های هر اثر بر محیط‌زیست می‌باشد به‌نحوی‌که علامت‌ها و اعداد مورداستفاده در آن وضعیت و خصوصیات اثر را تشریح می‌کنند (Mousavi, Sheikh Goudarzi, & Kaviani, 2012). در صورت وجود اثر در محل تلاقی اجزای فعالیت و پارامترهای محیط زیستی نوع ویژگی اثر با استفاده از جدول (۱) بیان می‌گردد.

جدول ۱- معیارهای اثرات زیست‌محیطی شبکه آبیاری و زهکشی کانال اصلی خداآفرین.

(Khodabakhshi & Jafari, 2011)

Table 1- The environmental impact criteria of the irrigation and drainage network of the main Khodaafrin canal.

معیار اثرات	نوع اثرات	علامت اختصاری
تداوم اثر	مقطعی (Temporary) دائمی (Permanent)	T P
زمان وقوع اثر	فوری (Immediate) درازمدت (Long term)	I L
قطعیت اثر	قطعی (Certain) احتمالی (Probable)	C M
ماهیت اثر	مثبت (Positive) منفی (Negative)	+ −
شدت اثر	1 تا 3	کمLow - Moderate: متوسط - زیادHigh

به‌طورکلی هدف از ارائه ماتریس ICOLD در این پژوهش، نشان دادن ویژگی و خصوصیات کیفی اثر بر اجزای محیط‌زیست بوده که این مهم توسط نمادهای ذکرشده انجام‌گرفته است در این راستا، محیط‌زیست به سه محیط اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی – فیزیکی و آلودگی – بیولوژیکی و اکولوژیکی تقسیم‌شده و ماتریس‌های اثرات به‌صورت جداگانه در هر محیط ارائه‌شده‌اند. بدین منظور ابتدا جمع جبری ارزش‌های موجود برای هر ستون محاسبه و سپس بر تعداد ارزش‌های موجود تقسیم و میانگین رده‌بندی برای هر یک از فعالیت‌ها محاسبه شد برای محاسبه میانگین رده‌بندی هر یک از محیط‌های سه‌گانه نیز جمع جبری ارزش‌های موجود برای همه ستون‌ها بر تعداد آثار تقسیم شد. درنهایت میانگین رده‌بندی کلی برای هر یک از مراحل ساخت و بهره‌برداری نیز از جمع جبری میانگین رده‌بندی تمام محیط‌ها تقسیم‌بر تعداد محیط‌ها به دست آمد.

نتایج و بحث

پس از تهیه ماتریس ارزیابی اثرات زیست‌محیطی برای پروژه طرح انتقال آب و شبکه آبیاری و زهکشی اراضی پایاب سد خداآفرین تهیه گردید. عوامل زیست‌محیطی هر یک از محیط‌های فیزیکی و آلودگی، بیولوژیکی و اکولوژیکی، اقتصادی – اجتماعی و فرهنگی و فعالیت‌های پروژه در مرحله بهره‌برداری در ماتریس نمایش داده‌شده است. برای جمع‌بندی و تجزیه‌وتحلیل اثرات زیست‌محیطی از ماتریس آیکولد استفاده گردید.

در مرحله بهره‌برداری، به ترتیب سه فعالیت کنترل سیلاب، تأمین آب و توزیع و مصرف آب بیشترین تأثیر مثبت و دو اقدام مصرف کودها و سموم، توسعه و افزایش روستاها (افزایش مهاجرت به منطقه) بیشترین اثر منفی را بر محیط فیزیکی دارند (جدول ۲) در مرحله بهره‌برداری شبکه آبیاری و زهکشی، به‌غیراز اقدام مصرف سموم و کودها سایر اقدامات پیامد مثبتی بر محیط اجتماعی – اقتصادی و فرهنگی دارند. به‌طوری‌که به ترتیب فعالیت‌های تأمین آب، توسعه فعالیت‌های تفریحی، کنترل سیلاب و افزایش روستاها (افزایش مهاجرت به منطقه) بیشترین تأثیر مثبت را به همراه خواهند داشت (جدول ۳). این در حالی است که فعالیت‌های تأمین آب، توزیع و مصرف آب و کنترل سیلاب به ترتیب بر محیط بیولوژیکی و اکولوژیکی بیشترین تأثیر مثبت را به بار می‌آورند و به ترتیب مصرف سموم و کود، توسعه فعالیت‌های تفریحی و توسعه و افزایش روستاها (افزایش مهاجرت به منطقه) نیز بر این محیط پیامد منفی خواهد داشت (جدول ٤).

جدول ۲- ماتریس شناسایی اثرات فیزیکی و آلودگی بهره‌برداری از شبکه آبیاری و زهکشی کانال خداآفرین

Table 2- Matrix for identifying the physical effects and pollution of using the irrigation and drainage network of Khodaafrin canal

فعالیت پارامترهای محیطی	تأمین آب	توسعه فعالیت‌های تفریحی	نگهداری فضای سبز	مصرف سموم و کود	توسعه کشاورزی و دامداری	توزیع و مصرف آب	توسعه و افزایش روستاها (افزایش مهاجرت به منطقه)	کنترل سیلاب
کیفیت آب‌های سطحی	+۳PM			-۲PL	-۱PM		-۳PL	+۳PM
کیفیت آب‌های زیرزمینی	+۴PM			-۲PL			-۲TI	+۱PM
مصارف آب سطحی	+۴TM	-۱PM	-۲PM	-۱TM	-۲PM	+۴TM	-۳PL	+۲PI
مصارف آب زیرزمینی	+۴TI				-۲PM	+۴TM	-۲PL	+۲TM
کیفت هوا	+۱PL		+۴PM	-۱TI	-۲T I	+۲PM	-۱TI	
صدا محیط		-۱PL					-۱PL	
بار معلق و رسوب‌گذاری	-۲PL			-۲PL		-۱TI		+۳PL
رژیم سیلابی	+۳PM					+۴PM		+۴PL
رژیم کم‌آبی	+۴PL					+۲PL		+۲TM
سطح ایستابی	+۲TM					-۱TM		+۴TL
زهکشی	+۳PL			-۲TM		+۳PL		+۲TM
فرسایش خاک		-۲PL	+۴PM		+۲PM	+۳PL	-۲PL	+۴PL
مجموع	+۲۶	-۴	+۶	-۱۰	-۵	+۲۰	-۱۴	+۲۷

جدول ۳- ماتریس شناسایی اثرات اجتماعی - اقتصادی و فرهنگی بهره‌برداری از شبکه آبیاری و زهکشی خداآفرین

Table 3- The matrix for identifying the socio-economic and cultural effects of using the Khodaafrin irrigation and drainage network

فعالیت / پارامترهای محیطی	تأمین آب	توسعه فعالیت‌های تفریحی	نگهداری فضای سبز	مصرف سموم و کود	توسعه کشاورزی و دامداری	توزیع و مصرف آب	توسعه و افزایش روستاها (افزایش مهاجرت به منطقه)	کنترل سیلاب
ارزش زمین	+۴PL	+۱PM			+۲PM	+۲PI	+۳PL	+۲PM
کشاورزی و دام‌پروری	+۵PI		+۳PI	-۱PL	+۴PL	+۴PM		+۵PI
افزایش درآمد	+۴PL	+۳TM	+۱TM		+۳PL		+۲PL	+۲TI
جمعیت	+۴TL	+۱PL	+۱PL		+۱PL	+۲TL	+۴PL	+۲TL
اشتغال	+۳TM	+۳TM	+۲TL		+۲PL		+۲PL	+۱TM
صنعتی و تجاری شدن	+۵PL							
توریسم	+۴PL	+۵PM	+۴PI				+۱PM	+۱PL
امکانات رفاهی	+۴TL	+۳TL	+۲TL		+۳PI	+۲TI	+۲PL	+۲TM
شاخص‌های بهداشتی و بیماری	+۳PM			-۲PL				+۳PM
پذیرش اجتماعی و مشارکت مردمی	+۴TI	+۳TM	+۱TL		+۱PM	+۱TI	+۴PL	+۲TI
سواد و تخصص		+۱PL			+۱PL		+۲PL	+۱TI
ساختار فیزیکی آبادی‌ها	+۳PL	+۲PL	+۱TM				+۲PL	+۲PI
چشم‌اندازها و مناظر	+۵PL	+۴PI	+۴PI		-۱PL	+۱TM	-۱PM	+۱PM
مهاجرت	+۴PM	+۳PM	+۲PM		+۴PL	+۲PM	+۵PL	+۳PM
مجموع	+۵۲	+۲۹	+۲۱	-۳	+۲۰	+۱۴	+۲۵	+۲۷

جدول ٤- ماتریس شناسایی اثرات بیولوژیکی - اکولوژیکی بهره‌برداری از شبکه آبیاری و زهکشی کانال خداآفرین

Table 4- Matrix for identifying the biological-ecological effects of using the irrigation and drainage network of the Khodaafrin canal

فعالیت / پارامترهای محیطی	تأمین آب	توسعه فعالیت‌های تفریحی	نگهداری فضای سبز	مصرف سموم و کود	توسعه کشاورزی و دامداری	توزیع و مصرف آب	توسعه و افزایش روستاها (افزایش مهاجرت به منطقه)	کنترل سیلاب
زیستگاه گیاهان	+۳PL	-۱PL	+۲PI	-۱PM		+۲TM	-۲PL	+۳PL
زیستگاه جانوران	+۳PL	-۱PL	+۲PM	-۲PL		+۳PL	-۲TI	+۳PL
گونه‌های نادر گیاهی	+۲PL		+۲TL		-۱PL	+۲PL	-۲PL	+۱PL
گونه‌های نادر جانوری	+۲PL		+۲PL	-۲TI	-۱PL		-۲PL	+۱PL
مهاجرت جانوران	+۳PM	-۱PL	+۱TM	-۱PI	-۱PL	+۲PL	-۱PL	+۱TM
جمعیت جانوران	+۳TM	-۱PL	+۱TM	-۲PL	-۱PL	+۲PL	-۱PL	+۱TM
اکوسیستم آبی	+۴PL	-۱TL	+۱TL	-۲PL				+۳PM
اکوسیستم خشکی	+۴PL	-۲PL	+۱TL	-۲PL		+۲TM		+۲PM
ناقلین بیماری								+۲TI
تنوع گونه‌ای	+۲PI			-۱PL		+۳PL		
زنجیره غذایی	+۴PL			-۱PL		+۳PI		
مجموع	+۳۰	-۷	+۱۲	-۱۳	-۴	+۱۹	-۱۰	+۱۷

جمع‌بندی آثار مثبت و منفی در مرحله بهره‌برداری در محیط فیزیکی و آلودگی نشان داد که مجموع ارزش پیامدهای مقطعی منفی (۱۱-) کمتر از مجموع ارزش پیامدهای مثبت مقطعی (۲۸) بوده است؛ و همچنین پیامدهای دائمی مثبت (٥٦) بیشتر از مجموع ارزش پیامدهای منفی دائمی (۳٦-) بوده است. به‌طورکلی تعداد کل آثار منفی طرح شامل اثرات مقطعی و دائمی (٢٤-) کمتر از تعداد کل آثار مثبت دائم و مقطعی (۲۹) بوده است. با مقایسه مجموع پیامدهای مثبت و منفی در محیط فیزیکی و آلودگی مشخص شد که احداث و بهره‌برداری از شبکه آبیاری و زهکشی کانال اصلی خداآفرین پیامدهای منفی تحمیل‌شده بر محیط فیزیکی (٤١-)، کمتر از آثار مثبت (۸۷) است (جدول ٥).

جدول ۵- جمع‌بندی اثرات فیزیکی - آلودگی از شبکه آبیاری و زهکشی کانال خداآفرین

Table 5- Summary of physical effects - pollution from irrigation and drainage network of Khodaafrin canal

پارامترهای محیطی / اثرات	کیفیت آب‌های سطحی	کیفیت آب‌های زیرزمینی	مصارف آب سطحی	مصارف آب‌های زیرزمینی	کیفت هوا	صدا محیط	بار معلق و رسوب گذاری	رژیم سیلابی	رژیم کم‌آبی	سطح ایستابی	زهکشی	فرسایش خاک	مجموع
تعداد اثرات مثبت **P**	۲	۲	۱	۰	۳	۰	۰	۳	۲	۰	۲	۴	۱۹
تعداد اثرات منفی **P**	۳	۲	۴	۲	۰	۲	۳	۰	۰	۰	۰	۲	۱۸
مجموع ارزش‌ها مثبت**P**	۶	۵	۲	۰	۷	۰	۰	۱۱	۶	۰	۶	۱۳	۵۶
مجموع ارزش‌ها منفی**P**	۶	۵	۸	۴	۰	۲	۷	۰	۰	۰	۰	۴	۳۶
تعداد اثرات مثبت **T**	۰	۰	۲	۳	۰	۰	۰	۰	۱	۲	۱	۰	۹
تعداد اثرات منفی **T**	۰	۱	۱	۰	۳	۰	۱	۰	۰	۱	۱	۰	۸
مجموع ارزش‌های مثبت**T**	۰	۰	۸	۱۰	۰	۰	۰	۰	۲	۶	۲	۰	۲۸
مجموع ارزش‌های منفی **T**	۰	۲	۱	۰	۴	۰	۱	۰	۰	۱	۲	۰	۱۱
تعداد کل اثرات مثبت	۲	۲	۳	۳	۳	۰	۱	۳	۳	۲	۳	۴	۲۹
تعداد کل اثرات منفی	۳	۲	۵	۲	۳	۲	۳	۰	۰	۱	۱	۲	۲۴
مجموع ارزش‌های مثبت	۶	۵	۱۰	۱۰	۷	۰	۳	۱۱	۸	۶	۸	۱۳	۸۷
مجموع ارزش‌های منفی	۶	۴	۹	۴	۴	۲	۵	۰	۰	۱	۲	۴	۴۱

جمع‌بندی اثرات در اجتماعی - اقتصادی و فرهنگی نیز نشان داد که پیامدهای دائمی مثبت (۱۴۰) از پیامدهای دائمی منفی (۵-) بیشتر بوده است. همچنین مجموع آثار مقطعی مثبت (۵۰) از مجموع آثار مقطعی

منفی (٤-) بیشتر بوده است به‌طورکلی با مقایسه مجموع پیامدهای مثبت و منفی در محیط اجتماعی – اقتصادی و فرهنگی مشخص شد که پیامدهای منفی (٥-) حاصل از اجرای طرح شبکه آبیاری و زهکشی بسیار کمتر از پیامدهای مثبت (۱۹۱) بوده است (جدول ٦).

جدول ٦- جمع‌بندی اثرات اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی از شبکه آبیاری و زهکشی کانال خداآفرین

Table 6- Summary of the social, economic and cultural effects of the irrigation and drainage network of the Khodaafrin canal

پارامترهای محیطی / اثرات	ارزش زمین	کشاورزی و دام‌پروری	افزایش درآمد	جمعیت	اشتغال	صنعتی و تجاری شدن	توریسم	امکانات رفاهی	شاخص‌های بهداشتی و بیماری	پذیرش اجتماعی و مشارکت مردمی	سواد و تخصص	ساختار فیزیکی آبادی‌ها	چشم‌اندازها و مناظر	مهاجرت	مجموع
تعداد اثرات مثبت P	۶	۵	۳	۴	۲	۱	۵	۲	۲	۲	۳	۴	۴	۷	۵۰
تعداد اثرات منفی P	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۲	۰	۴
مجموع ارزش‌های مثبت P	۱۴	۲۱	۸	۷	۴	۵	۱۵	۵	۶	۵	۴	۹	۱۴	۲۳	۱۴۰
مجموع ارزش‌های منفی P	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲	۰	۰	۰	۲	۰	۵
تعداد اثرات مثبت T	۰	۰	۳	۳	۴	۰	۰	۵	۰	۵	۱	۱	۱	۰	۲۳
تعداد اثرات منفی T	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
مجموع ارزش‌های مثبت T	۰	۰	۶	۸	۹	۰	۰	۱۳	۰	۱۱	۱	۱	۱	۰	۵۰
مجموع ارزش‌های منفی T	۰	۰	۰	۰	۴	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۴
تعداد کل اثرات مثبت	۶	۵	۶	۷	۶	۱	۵	۷	۲	۷	۴	۵	۵	۷	۷۳
تعداد کل اثرات منفی	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۲	۰	۴
مجموع ارزش‌های مثبت	۱۴	۲۱	۱۵	۱۵	۱۳	۵	۱۵	۱۸	۶	۱۶	۵	۱۰	۱۵	۲۳	۱۹۱
مجموع ارزش‌های منفی	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲	۰	۰	۰	۲	۰	۵

یافته‌های حاصل از جمع‌بندی اثرات بیولوژیکی و اکولوژیکی نشان داد که پیامدهای دائمی مثبت (٦١) از پیامدهای دائمی منفی (۳۰-) بیشتر است و همچنین آثار مقطعی مثبت طرح (۱۳) بیشتر از آثار مقطعی منفی (۳-) بوده است. به‌طورکلی با مقایسه‌ی مجموع ارزش‌های مثبت و منفی در محیط بیولوژیکی و اکولوژیکی

نشان داد که مجموع ارزش‌های پیامدهای مثبت حاصل از اجرای طرح شبکه آبیاری و زهکشی (۷۷) از مجموع ارزش‌های منفی (۳۵) بیشتر بوده است (جدول ۷).

جدول ۷- جمع‌بندی اثرات بیولوژیکی - اکولوژیکی از شبکه آبیاری و زهکشی کانال خداآفرین

Table 7- Summary of the biological-ecological effects of the irrigation and drainage network of Khodaafrin canal

پارامترهای محیطی / اثرات	زیستگاه گیاهان	زیستگاه جانوران	گونه‌های نادر گیاهی	گونه‌های نادر جانوری	مهاجرت جانوران	جمعیت جانوران	اکوسیستم آبی	اکوسیستم خشکی	ناقلین بیماری	تنوع گونه‌ای	زنجیره غذایی	مجموع
تعداد اثرات مثبت P	۳	۴	۳	۳	۲	۱	۲	۲	۰	۲	۲	۲۴
تعداد اثرات منفی P	۳	۲	۲	۲	۴	۴	۱	۲	۰	۱	۱	۲۲
مجموع ارزش‌های مثبت P	۸	۱۱	۵	۵	۵	۲	۷	۶	۰	۵	۷	۶۱
مجموع ارزش‌های منفی P	۴	۳	۳	۳	۴	۵	۲	۴	۰	۱	۱	۳۰
تعداد اثرات مثبت T	۱	۰	۱	۰	۲	۲	۱	۲	۱	۰	۰	۱۰
تعداد اثرات منفی T	۰	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰.	۰	۲
مجموع ارزش‌های مثبت T	۲	۰	۲	۰	۲	۲	۱	۳	۱	۰	۰	۱۳
مجموع ارزش‌های منفی T	۰	۲	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۳
تعداد کل اثرات مثبت	۴	۴	۴	۳	۴	۴	۳	۴	۱	۲	۱	۳۴
تعداد کل اثرات منفی	۳	۳	۲	۳	۴	۴	۲	۲	۰	۱	۲	۲۶
مجموع ارزش‌های مثبت	۱۰	۱۱	۷	۵	۷	۷	۸	۹	۱	۵	۷	۷۷
مجموع ارزش‌های منفی	۴	۵	۳	۵	۴	۵	۳	۴	۰	۱	۱	۳۵

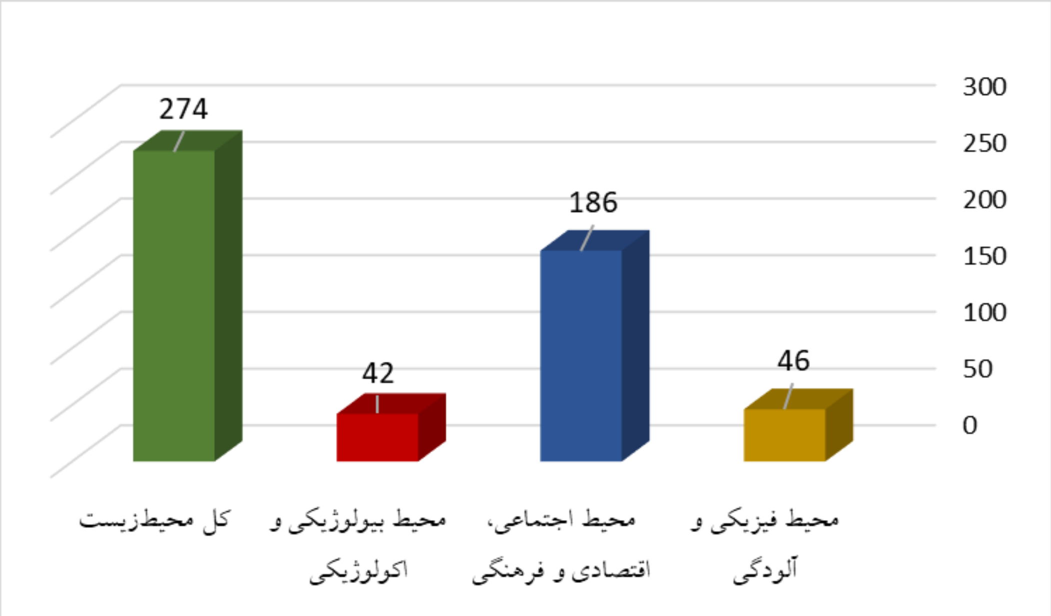
مجموع امتیازات مثبت در محیط فیزیکی و آلودگی نسبت به بیولوژیکی و اکولوژیکی بیشتر می‌باشد. همچنین مجموع امتیازات مثبت اقتصادی- اجتماعی و فرهنگی، نسبت به هر دو محیط دیگر در مرحله بهره‌برداری بیشتر می‌باشد. درواقع با اجرای هر طرح محیطزیستی یا پروژه عمرانی، امکان ایجاد شغل و رفاه اقتصادی و تعاملات اجتماعی و فرهنگی صورت گرفته که باعث به‌کارگیری و رونق گرفتن فعالیت‌ها، توسعه و پرورش نیروهای کار به‌ویژه افزایش چشمگیر مشارکت مردمی شده و به‌واسطه آن موجب تمرکز سیر جمعیت در منطقه و کاهش مهاجرت می‌گردد، لذا بر اساس نتایج دریافتی، محیط اقتصادی- اجتماعی و فرهنگی بیشترین امتیازات مثبت و کمترین امتیازات را محیط بیولوژیکی - اکولوژیکی در این روش به خود اختصاص داد (جدول ۸) و این یافته‌ها با مطالعات Sarbazi & Akbari (2019) و Ghanian, et al. (2023) همخوانی دارد و با استفاده از روش آیکولد برای ارزیابی اثرات محیط زیستی شبکه آبیاری و زهکشی نشان دادند که بیشترین پیامدهای مثبت در مرحله بهره‌برداری مربوط به محیط اقتصادی و اجتماعی می‌باشد. درحالی‌که با یافته‌های Thomas, Sony, Kuruvila, Lake, Thomas, Sony, Dinil, & Kuruvila. (2017). مطابقت ندارد و آن‌ها نشان دادند که آثار منفی پروژه نسبت به آثار مثبت پروژه بیشتر بوده است. لذا می‌بایست در کاهش کلیه امتیازات منفی و اثرات مخرب مربوط به هر محیط مبادرت ورزید که مستلزم توجه ویژه‌ای به پارامترهای محیطزیستی جهت اصلاح و یا ایجاد تغییر و ارائه راهکارهایی کارآمد می‌باشد.

جدول ۸- وضعیت کلی اثرات زیست‌محیطی شبکه آبیاری و زهکشی کانال خداآفرین

Table 8- The general status of the environmental effects of the irrigation and drainage network of the Khodaafrin canal

اثرات / محیط	محیط فیزیکی - آلودگی	محیط اجتماعی - اقتصادی و فرهنگی	محیط بیولوژیکی - اکولوژیکی	کل محیط‌زیست
تعداد کل آثار مثبت	۲۹	۷۳	۳٤	۱۳٦
تعداد کل آثار منفی	۲٤	٤	۲٦	٥٤
مجموع ارزش‌های مثبت	۸۷	۱۹۱	۷۷	۳٥٥
مجموع ارزش‌های منفی	٤۱	٥	۳٥	۸۱
جمع جبری ارزش‌ها	٤٦	۱۸٦	٤۲	۲۷٤

به‌منظور ارائه نمای کلی و مقایسه دقیق‌تر جمع تعداد اثرات اجرای طرح شبکه آبیاری و زهکشی کانال اصلی خداآفرین در محیط‌های سه‌گانه وضعیت کلی اثرات زیست‌محیطی در شکل (۳) ارائه‌شده است.



شکل ۳- وضعیت کلی اثرات زیست‌محیطی شبکه آبیاری و زهکشی کانال اصلی خداآفرین

Fig.3. The general status of the environmental effects of the irrigation and drainage network of the main canal of Khodaafrin

نتیجه‌گیری

مطالعه حاضر باهدف استفاده از روش ماتریس آیکولد برای ارزیابی اثرات زیست‌محیطی در مرحله بهره‌برداری کانال اصلی شبکه آبیاری و زهکشی پایاب سد خداآفرین انجام شد. بهره‌برداری از هر پروژه‌ای دارای اثرات مثبت و منفی متعددی است. برخی از اثرات اجتناب‌ناپذیر است و آنچه اهمیت دارد این است که پروژه دارای حداقل آثار منفی شدید باشد و از خسارات جبران‌ناپذیر بر محیط‌زیست جلوگیری شود. ایجاد و توسعه شبکه آبیاری و زهکشی با سرمایه‌گذاری معقول و با حداقل آلودگی می‌تواند به‌عنوان یکی از برنامه‌های توسعه پایدار و اشتغال‌زایی منطقه و کشور در نظر گرفته شود. نتایج کمی حاصل از ارزیابی نتایج نهایی طرح منطقه نشان می‌دهد که اجرای پروژه با اعمال مدیریت زیست‌محیطی موجب رونق اقتصادی، اجتماعی و توسعه روزافزون شهرستان خداآفرین و پارس‌آباد را به همراه دارد. ارزیابی اثرات زیست‌محیطی می‌تواند به‌عنوان راهکار جهت به حداقل رساندن اثرات منفی و ارائه گزینه‌های مناسب برای مدیران و برنامه‌ریزان

محسوب گردد. یافته‌های نشان داد تعداد کل اثرات مثبت پس از اجرای طرح در محیط‌های، فیزیکی و آلودگی، اکولوژیکی و بیولوژیکی و اقتصادی – اجتماعی و فرهنگی ۲۷٤ امتیاز است که از این میان محیط اجتماعی – اقتصادی و فرهنگی با ۱۸٦ امتیاز بیشترین سهم مثبت را داشته و پس از آن محیط فیزیکی و آلودگی با ٤٦ امتیاز و محیط بیولوژیکی و اکولوژیکی با مثبت ٤۲ امتیاز قرار دارند. در این خصوص نیز دیدگاه‌های مختلف نشان می‌دهد که با اولویت دادن به محیط اقتصادی – اجتماعی، اجرای طرح بیشترین اثرات مثبت را بر محیط اجرای پروژه به دنبال خواهد داشت. درواقع، با توجه به رشد روزافزون جمعیت و افزایش نیاز غذایی، مشکل روزافزون بیکاری و مهاجرت روستائیان به شهرها، اجرای طرح نتایج مثبت بسیاری در وضعیت اشتغال، سطح درآمد، جمعیت و روند مهاجرت، دام‌پروری و کشاورزی، سواد و آموزش و نظایر آن را به دنبال دارد. از سویی با توجه به اینکه محل اجرای شبکه آبیاری و زهکشی کانال اصلی خداآفرین پیش از اجرای طرح نیز جهت فعالیت کشاورزی مورد بهره‌برداری قرار می‌گرفت، لذا اجرای طرح در بلندمدت علاوه بر آن‌که موجبات تخریب جدی محیط را به همراه ندارد، باعث خواهد شد تا فعالیت‌های کشاورزی به شکلی کاملاً اصولی همراه با تولید بیشتر، تحقق یابد. همچنین جمع جبری آثار اجرای پروژه در هر سه مؤلفه موردبررسی نشان داد که پیامدهای واردشده بر کل محیطزیست مثبت بوده است. لذا اجرای طرح شبکه آبیاری و زهکشی در منطقه موردمطالعه با رعایت موازین و استانداردها بلامانع خواهد بود. از مجموع این مباحث می‌توان نتیجه‌گیری نمود که در مرحله بهره‌برداری کانال اصلی شبکه آبیاری و زهکشی پایاب سد خداآفرین دارای بیشترین اثرات سوء بر محیط‌های (بیولوژیکی – اکولوژیکی) و (فیزیکی – آلودگی) است؛ لذا باید در تدوین روش‌های تقلیل اثرات سوء این محیط بیشتر مدنظر قرار گیرد.

در راستای کاهش اثرات منفی وارد بر محیط‌های سه‌گانه ارائه پیشنهادها و اقدام‌های اصلاحی لازم و ضروری می‌باشد. درنتیجه برای کاهش پیامدهای منفی زیست‌محیطی طرح موردنظر اقدام‌های زیر پیشنهاد می‌گردد:

۱–با هماهنگی سازمان منابع طبیعی و محیطزیست مناطقی که دستخوش تخریب‌شده‌اند می‌توان با انجام اقدام‌هایی نظیر به حال اول برگرداندن محیط متأثر شده از طریق اصلاح کردن و بذرپاشی در مراتع تخریب‌شده به بازسازی محیط پرداخت. ۲–با بهره‌برداری از شبکه آبیاری و زهکشی احتمال استفاده بیشتر سموم و کودها توسط کشاورزان وجود دارد که این امر اثرات منفی بر کیفیت آب‌های سطحی و زیرزمینی و اکوسیستم آبی خواهد داشت. درنتیجه، با هماهنگی سازمان جهاد کشاورزی می‌توان کشاورزان را برای کاهش استفاده از سموم و کودهای شیمیایی و ترغیب آن‌ها جهت استفاده از بقایای گیاهی و فضولات جانوری و مبارزه بیولوژیک با آفات به‌جای استفاده بیش‌ازاندازه از سموم، آموزش داد. ۳–با مسدود نمودن آن دسته از جاده‌های دسترسی کـه پـس از پایان فعالیت‌های ساختمانی مورداستفاده مجدد قرار نخواهد گرفت، از

تخریب خاک در اثر عبور و مرورهای متفرقه در این مسیرها جلوگیری شود. ٤-استفاده از راه‌های دسترسی موجود به‌جای ایجاد راه‌های دسترسی جدید. ۵-نظارت مستمر و پایدار بر پروژه در زمان بهره‌برداری. ٦-پاک‌سازی بهداشتی محیط و جمع‌آوری زباله‌های تولیدی و دفع بهداشتی آن‌ها. ۷-در بحث اجتماعی نیز با ایجاد جلسات توجیهی و برگزاری کارگاه‌های آموزشی می‌توان به جلب رضایت مردم و مشارکت آن‌ها در این طرح پرداخت. همچنین به علت تأمین آب کشاورزی در مرحله بهره‌برداری می‌توان حمایت بهره‌برداران را جلب کرد. ۸-تأمین نیروی انسانی لازم از روستاهای محدوده طرح با هدف افزایش مشارکت اهالی منطقه در اجرای طرح‌هایی مشابه. ۹-رعایت اصول صحیح آبیاری در اراضی کشاورزی و جلوگیری از فرسایش و آب شستگی.

دسترسی به داده‌ها

داده‌های استفاده‌شده (تولیدشده) در این پژوهش در متن مقاله ارائه شده است.

References

Anokhin Y. A, & Izrael Y. A. (2001). Monitoring and Assessment of the Environment in the Lake Baikal Region. *Aquatic Ecosystem Health & Management*, 3(2), 199-201. https://doi.org/10.1016/S1463-4988(00)00020-8

Ataei, P., Yagoubi Farani, A., & Iazidi, A. (2018). Evaluation of the Environmental Components of the Construction of Irrigation and Drainage Network in the Direction of Rural Development (Case Study: Irrigation and Drainage Network of Band Fayzabad Fars Province). *Journal of Natural Environment*, 70(1), 113-137. https://doi.org/10.22059/jne.2017.127878.953

Dong, S., Lassoie, J., Shrestha, K.K, Yan, Z., Sharma, E., & Pariya, D. (2009). Institutional Development for Sustainable Rangeland Resource and Ecosystem Management in Mountainous Areas of Northern Nepal. *Journal of Environmental Management*, 90(2), 994-1003. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2008.03.005

Emami, K., Pour Mehr, B., & Kabiri Jahanabadi, A. (2009). Solving the Geotechnical Problems of the Main Khodaafrin Water Transfer Channel Using Value Engineering, the Second National Seminar on Geotechnical Problems of Irrigation and Drainage Networks, Karaj. (In Persian)

Ghanian, M., Taghipour, M., Abdshahi, A., & Forozani, M. (2023). Evaluation of the Environmental Effects of Implementing the Land Reclamation Plan in Khuzestan Province; The Studied Irrigation and Drainage Network of Mianab Shushtar, *Scientific Journal of Geography and Planning*, 27(84), 95-109. https://doi.org/10.22034/gp.2023.14887

Gilbuena, J.R, Kawamura, A., Medina, R., Amaguchi, H., Nakagawa, N., & Du Bui, D. (2013). Environmental Impact Assessment of Structural Flood Mitigation Measures by a Rapid

Impact Assessment matrix (RIAM) Technique: A Case Study in Metro Manila, Philippines. *Science of the Total Environment*, 456, 137-147. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2013.03.063

Karimi, S., Salehi Moayed, M., & Jafari, H. (2009). A New Method of Utilizing Water Resources in Dry Land Watersheds(Case Study: Marvast Dam-Iran). *Journal of Environmental Studies*, 34(47), 87-98. (In Persian). https://dorl.net/dor/20.1001.1.10258620.1387.34.47.11.8

Karimi, S., & Salehi, S. (2015). Investigating the Development of Khodafarin Dam, the Advantages and hSolutions of the Sustainable Development of Khodafarin Dam in Mughan Region, A Case Study: Khodafarin Dam from East Azarbaijan Province to Parsabad of Mughan, the First Conference of Arts and Crafts in Civil Construction, Architecture and Urban Planning, Tabriz, (In Persian) https://civilica .com/doc/607176.

Karlson, M., Mörtberg, U., & Balfors, B. (2014). Road Ecology in Environmental Impact Assessment. *Environmental Impact Assessment Review*, 48, 10-19. https://doi.org/10.1016/j.eiar.2014.04.002

Khodabakhshi, B., & Jafari, H. (2011). Application of Fuzzy ELECTRE TRI Method for Determination of Environmental Impact Significance of Water Resource Development Projects (the Case of Ardebil Dam, Drainage and Irrigation Network Project). *Environmental Researches*, *1*(2), 31-42. https://dorl.net/dor/20.1001.1.20089597.1389.1.2.4.5

Komasi, M., & Beiranvand, B. (2019). Environmental Impact Assessment of the Eyvashan Dam Using the Leopold Modified Matrix and Rapid Impact Assessment Matrix (RIAM). *Iranian Journal of Research in Environmental Health. Summer*, 5 (2), 133-143. https://doi.org/10.22038/jreh.2019.40232.1302

Momayez, A., & Qassemi, S.A. (2019). Environmental Impact Assessment (EIA) of South Pars Special Zone (ASSALOOYEH) in Creating a Stable Environment Using the Leopold Matrix. *International Transaction Journal of Engineering, Management, & Applied Sciences & Technologies*, 10(2), 211-223. https://doi.org/10.14456/ITJEMAST.2019.21

Mondal, M.K, & Dasgupta, B.V. (2010). EIA of Municipal Solid Waste Disposal Site in Varanasi Using RIAM Analysis. *Resources, Conservation and Recycling*, 54(9), 541-546. https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2009.10.011

Mousavi, S.H, Sheikh Goudarzi, M., & Kaviani, A. (2012). A Comparison of Modified Leopold Matrix and ICOLD Matrix in the Environmental Impact Assessment of Koor (Nahang) Dam in the Sistan and Baluchistan Province. *Journal of Environmental Management and Planning*, 2(4), 15-25. (In Persian) https://www.magiran.com/p1147937

Richmond, L., Kotowicz, D., & Hospital, J. (2015). Monitoring Socio Economic Impacts of Hawai ‘i's 2010 Bigeye Tuna Closure: Complexities of Local Management in a Global Fishery. *Ocean and Coastal Management*, 106, 87-96. https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2015.01.015

Richter, B.D, Postel, S., Revenga, C., Scudder, T., Lehner, B., Churchill, A., & Chow, M. (2010). Lost in Development's Shadow: The Downstream Human Consequences of Dams. *Water Alternatives*, 3(2), 14-42. https://www.water-alternatives.org/index.php/alldoc/articles/vol3/v3issue2/80-a3-2-3/file

Sarbazi, M., Akbari, M. (2019). Evaluation of the Environmental Effects of Dam Construction Using the ICOLD Method. Case study: Golbo Dam, the 4th International Congress of Agricultural Development, Natural Resources, Environment and Tourism of Iran. https://www.iraneiap.ir/article_106935.html

Thomas, T.T, Sony, C.D, Kuruvila, E.C, Lake, P., Thomas, T., Sony, T., Dinil, C., & Kuruvila, E.C. (2017). Rapid Environmental Impact Assessment of Eco-tourism in Pookote Lake, Wayanad. *International Research Journal of Engineering and Technology*, 14(4), 3149–3154. https://mail.irjet.net/archives/V4/i4/IRJET-V4I4755.pdf

Vanclay, F. (2017). Principles to Gain a Social Licence to Operate for Green Initiatives and Biodiversity Projects. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 29, 48-56. https://doi.org/10.1016/j.cosust.2017.11.003

Water Power Consulting Engineers (2014). Project of the main and sub-irrigation and drainage network of the main Khodaafrin canal, second stage studies. [In Persian] https://tavanab.com

Zoratipour, E., Hooshmand, A., & Cheraghi, M. (2022). Environmental Impact Assessment of Irrigation and Drainage Network Using the Conventional and Modified ICOLD Matrix Methods. *Environment and Water Engineering*, 8(2), 317-332. https://doi.org/10.22034/jewe.2021.299672.1611